

# Radon

Méthodes de prévention pour les nouvelles constructions



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI  
Office fédéral de la santé publique OFSP



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

AUTONOME PROVINZ  
BOZEN - SÜDTIROL

Landesagentur  
für Umwelt



PROVINCIA AUTONOMA  
DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Agenzia provinciale  
per l'ambiente

Bayerisches Landesamt für  
Umwelt





# Table des matières

Propriétés, présence et effets du radon .....	4
Facteurs influençant la concentration de radon dans les locaux.....	6
Des méthodes préventives sont-elles nécessaires ? Si oui lesquelles ? .....	7
Méthodes préventives liées à la construction.....	8
Méthodes préventives de base.....	8
Méthodes préventives simples .....	10
Méthodes préventives globales.....	11
Informations sur le radon.....	14

# Propriétés, présence et effets du radon

## Propriétés et présence

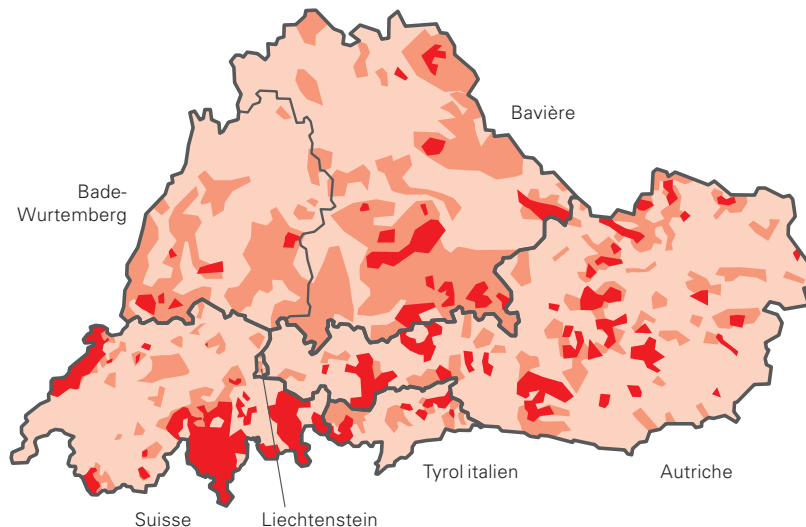
Présent partout dans le sol, le radon est un gaz radioactif invisible, inodore et insipide. Il est issu de la désintégration de l'uranium, un métal lourd radioactif, présent à l'état naturel dans le sol et la roche. Le radon mélangé à l'air contenu dans le terrain, ou sous forme dissoute dans l'eau, peut se propager facilement vers la surface et s'infiltrer dans l'air ambiant des bâtiments.

Les cartes nationales du potentiel, respectivement du risque en radon vous donnent une première indication de la distribution des concentrations en radon dans les bâtiments.

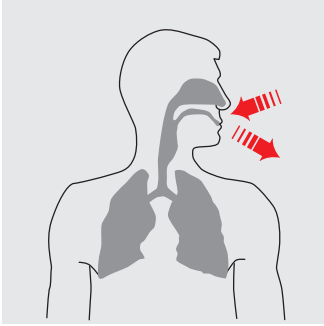
L'illustration suivante représente une carte simplifiée du risque en radon en Autriche, au sud de l'Allemagne, dans le Tyrol italien, au Liechtenstein et en Suisse.

### Risque en radon

léger   
élevé 



Pour des informations plus détaillées, veuillez consulter les sites internet des pays indiqués à la fin de cette brochure.



## Effets du radon sur la santé

Après le tabagisme (environ 85% des cas), le radon respectivement et/ou ses produits de désintégration constituent la deuxième cause du cancer du poumon (soit environ 10% des cas).

La plus grande part du radon absorbée à l'inspiration est à nouveau rejetée à l'expiration. Toutefois, ce n'est pas le radon lui-même qui engendre le plus grand risque sanitaire mais davantage ses produits de désintégration, des métaux lourds à vie courte, également radioactifs. Une fois libérés dans l'air, ceux-ci se fixent sur les particules en suspension (aérosols).

Les produits de désintégration du radon et les aérosols sont alors absorbés lors de la respiration et se déposent dans les poumons. Ces particules émettent des rayonnements ionisants, pouvant directement détériorer les tissus pulmonaires et, à terme, provoquer un cancer du poumon.

## Valeurs limites et directrices

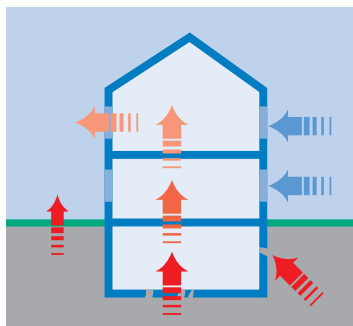
Dans le tableau suivant sont présentées par pays, les valeurs limites et directrices de la concentration en radon (en moyenne annuelle) actuellement en vigueur pour les locaux d'habitation et de séjour.

Pays	Valeurs directrices		Valeurs limites
	nouvelles constructions	constructions existantes	
Bade-Wurtemberg Bavière	250 Bq/m <sup>3</sup>	250 Bq/m <sup>3</sup>	—
Autriche	200 Bq/m <sup>3</sup>	400 Bq/m <sup>3</sup>	—
Suisse	400 Bq/m <sup>3</sup>	400 Bq/m <sup>3</sup>	1000 Bq/m <sup>3</sup>
Tyrol italien	200 Bq/m <sup>3</sup>	400 Bq/m <sup>3</sup>	500 Bq/m <sup>3</sup> (secteurs de travail)

Les valeurs moyennes annuelles de la concentration en radon oscillent en règle générale entre 50 et 500 becquerels par mètre cube (Bq/m<sup>3</sup>) d'air. Elles peuvent toutefois atteindre plusieurs milliers de Bq/m<sup>3</sup>, notamment dans les régions à concentrations accrues de radon.

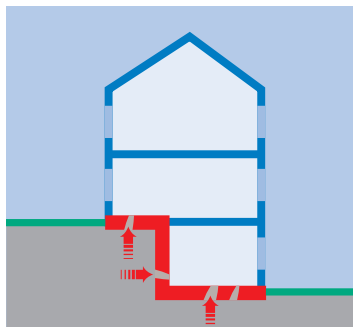
# Facteurs influençant la concentration de radon dans les locaux

La concentration de radon dans l'air intérieur dépend de plusieurs facteurs :



## Renouvellement de l'air dans le bâtiment

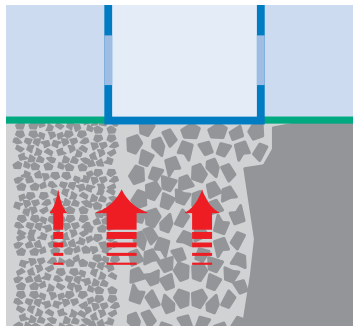
Les échanges entre l'air extérieur et l'air intérieur influent de façon significative sur les concentrations de radon. Le taux de renouvellement de l'air augmente par exemple si les fenêtres et les portes ne sont pas étanches. Par contre, l'installation de fenêtres et de portes étanches limite les échanges d'air entre l'intérieur et l'extérieur, ce qui peut considérablement augmenter la concentration de radon.



## Etat du bâtiment

Dans un bâtiment, l'étanchéité des fondations et de la maçonnerie en contact avec le terrain est déterminante. Le radon peut s'infiltrer, par exemple, par les fentes et les fissures, ou encore par les passages de conduites ou de câbles. L'air du terrain chargé en radon est aspiré dans le bâtiment par un phénomène de dépression (effet cheminée dû à des différences de température entre l'air intérieur et l'air extérieur) ou à la pression du vent (cf. illustration en haut à gauche).

Lorsque la cave ou d'autres locaux du sous-sol ne sont pas séparées de façon étanche du reste du bâtiment, le radon peut très facilement se propager dans les étages.

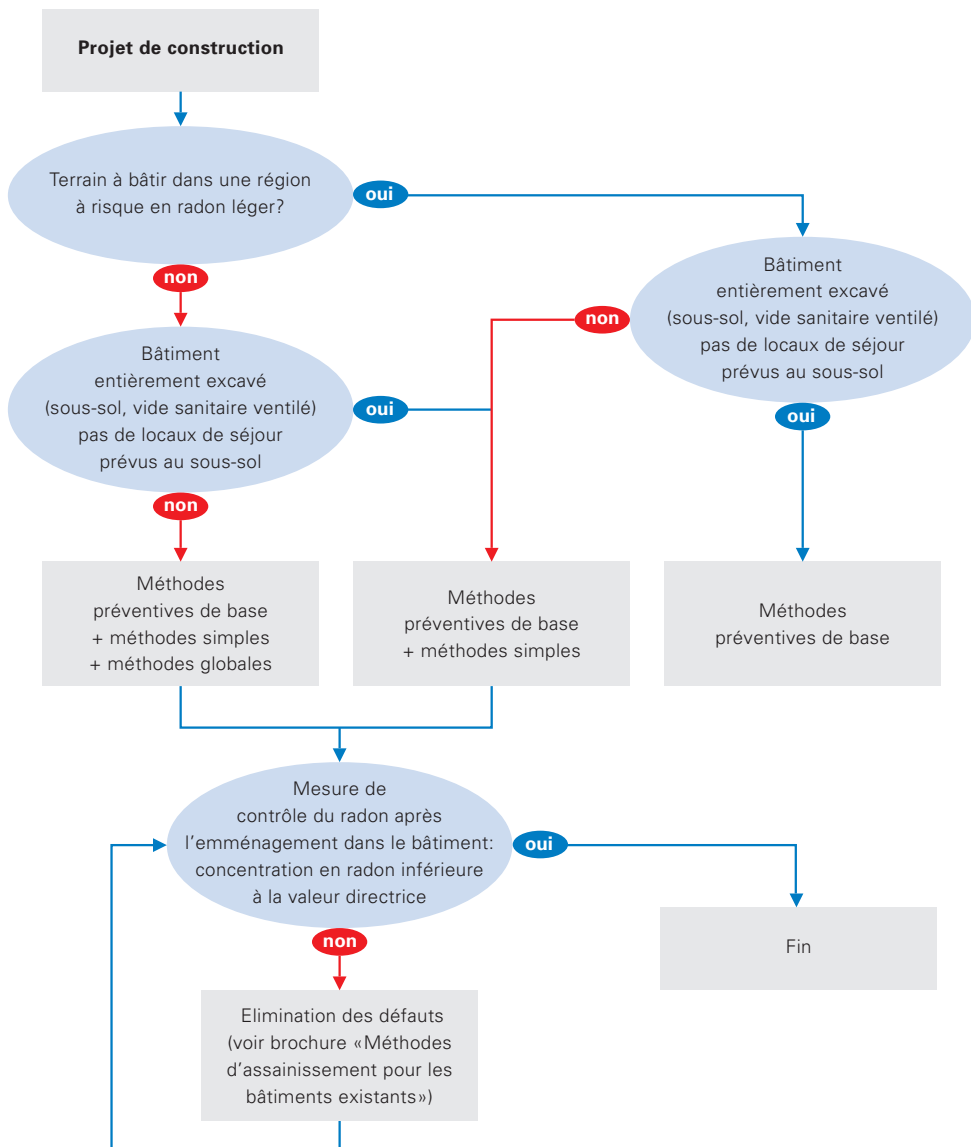


## Nature du terrain

Outre la composition des sols et des roches (teneur en uranium et en radium), la taille des grains de roche (taux de radon dans l'air du sol) et la perméabilité du sol (circulation de l'air chargé en radon) jouent également un rôle déterminant.

Il faut être particulièrement vigilant dans les terrains en pente, les éboulis, les sols granitiques, karstiques et ceux contenant du gravier ; en revanche, le radon ne traverse pratiquement pas les couches compactes ou argileuses.

# Des méthodes préventives sont-elles nécessaires ? Si oui lesquelles ?



# Méthodes préventives liées à la construction

Les méthodes de construction préventives sont nettement plus simples, plus efficaces et meilleur marché à long terme qu'un assainissement ultérieur.

Principe : plus l'enveloppe du bâtiment est étanche par rapport au terrain, plus le risque lié au radon est faible.

Les méthodes de construction préventives liées au radon devraient toujours être planifiées en collaboration avec des consultants en radon, des experts en construction et des ingénieurs.

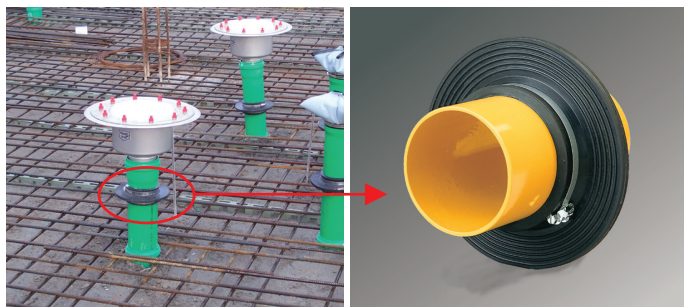
## Méthodes préventives de base

Il est important que les dispositions légales en vigueur concernant les infiltrations d'eau et l'humidité ascendante soient respectées. Dans les bâtiments d'habitation et de séjour (ainsi que dans d'autres types de construction dont l'affectation l'exige), les surfaces en contact avec le terrain doivent être protégées durablement contre l'infiltration d'eau et la montée d'humidité. A cet égard, on accordera une attention particulière à l'étanchéité des passages de conduites dans les éléments de la construction en contact avec le terrain.

En raison de la profondeur à laquelle elles se situent, **les sondes de pompes à chaleur** constituent une entrée potentielle de radon. Il convient de veiller à l'étanchéité des passages de conduites à travers les éléments de la construction en contact avec le terrain, par exemple par la pose d'un système de passage mural pour tuyau (RDS).

A gauche : Exemple de passage de conduite pour eaux usées à travers la dalle de fondation

A droite : Le passage en détail





En ce qui concerne **les échangeurs géothermiques, les puits canadiens et autres systèmes de ce genre**, il convient de veiller à ce qu'aucun air riche en radon provenant du terrain ne puisse pénétrer dans le bâtiment par le système de ventilation.

Les échangeurs géothermiques air-sol doivent donc être réalisés avec des tuyaux étanches à l'air (matière plastique), munis de joints étanches. Une alternative à l'étanchéité consisterait à créer une surpression dans les tubes enterrés.

Pour les puits canadiens, le lit de gravier doit être limité sur les côtés et vers le bas par une couche étanche (terrain étanche, p. ex., argile ; membrane d'étanchéité). Il convient par ailleurs d'évacuer l'eau du puits canadien par le biais de méthodes appropriées (p. ex., pompage, pose d'un siphon). Dans ce cas, une mesure de contrôle de la concentration en radon dans le bâtiment (moyenne annuelle) est absolument nécessaire.

Toutes les ouvertures dans la dalle de fondation (p. ex., les passages de canalisation) doivent être étanches à l'air de façon constante.

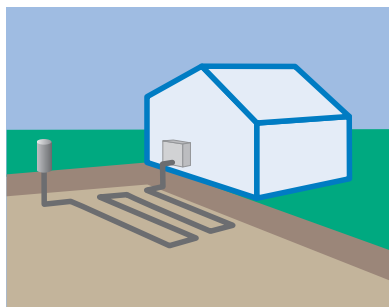
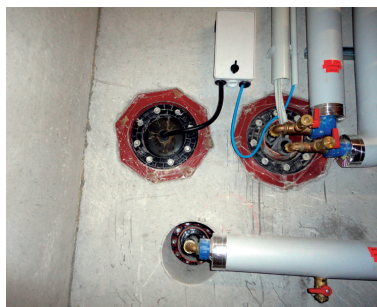
A gauche : une exécution correcte

A droite : une mauvaise exécution



A gauche : Systèmes de passage mural pour tuyau (RDS)

A droite : Les échangeurs géothermiques air-sol doivent être exécutés avec des tuyaux étanches à l'air (matière plastique).



# Méthodes préventives simples

## **1. Votre maison est totalement excavée (sous-sol, vide sanitaire ventilé), ne comporte aucun local de séjour en contact avec le terrain et n'est pas localisée dans une région à risque en radon léger.**

Il convient de prévoir des mesures d'étanchéité entre les locaux du sous-sol et les parties habitées, comme :

- porte automatique étanche entre les locaux du sous-sol et les parties habitées ;
- étanchéité soignée des passages (p. ex., conduites pour l'eau, l'électricité, le chauffage) à travers le plafond de la cave ;
- étanchéité des gaines techniques, cages d'ascenseur et trappes d'évacuation (p. ex., pour le linge) ;
- les locaux du sous-sol en terrain naturel devraient être particulièrement étanches vers l'intérieur, et n'être accessibles de préférence que par l'extérieur.

Les passages de conduites (pour l'électricité, l'eau, les eaux usées, etc.) à travers l'enveloppe du bâtiment en contact avec le terrain doivent être étanches, p. ex., en utilisant des RDS.

## **2. Votre maison comporte des locaux de séjour en contact avec le terrain et est localisée dans une région à risque en radon léger.**

En plus des méthodes préventives de base, on prendra particulièrement en compte ce qui suit :

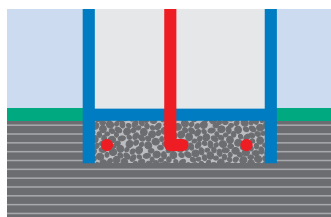
- Prévoir un béton de la classe d'exposition XC2 ou supérieur pour le radier et les murs en contact avec le terrain. En alternative, on peut envisager une mise en dépression du terrain (voir page 11 sous « Méthodes préventives globales »).
- Les passages de conduites (pour l'électricité, l'eau, les eaux usées, etc.) à travers l'enveloppe du bâtiment en contact avec le terrain doivent être étanches, p. ex., en utilisant des RDS.

Si votre maison n'est qu'en partie excavée, on appliquera les méthodes du point 1 à la partie excavée et les méthodes du point 2 à la partie non excavée.

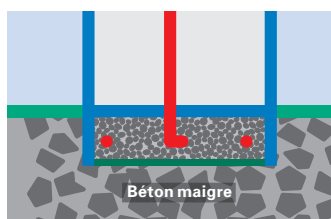
# Méthodes préventives globales

## Mise en dépression du terrain situé sous le bâtiment (drainage du radon)

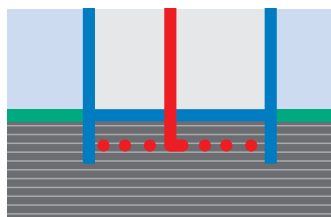
### Présentation schématique d'un système de drainage du radon dans diverses conditions de perméabilité du terrain :



Pose dans du remblais ou un lit de gravier (écartement des tuyaux : jusqu'à 8 m)



Béton maigre lorsque le terrain est très perméable



Pose dans le terrain (écartement des tuyaux : 1 à 3 m)

Cette méthode sert en premier lieu à créer une dépression sous les fondations, empêchant ainsi l'air riche en radon contenu dans le terrain de s'infiltrer dans le bâtiment par convection.

Les passages de conduites (pour l'électricité, l'eau, les eaux usées, etc.) à travers l'enveloppe du bâtiment en contact avec le terrain doivent être étanches, p. ex., en utilisant des RDS.

Des tuyaux de drainage d'un diamètre de 10 cm sont à disposer sous la dalle de fondation d'un seul tenant (radier) ou sous la dalle coulée (s'il s'agit de fondations filantes). La disposition des tubes dépend de la perméabilité des matériaux environnants. Si les tuyaux sont placés dans une couche de gravier ou de remblais, ils peuvent être disposés en serpentif, en respectant un écartement maximal de 8 mètres, le système étant connecté à un conduit d'évacuation (tube à paroi solide).

En cas de pose directe dans le terrain, un écart de 1 à 3 mètres est nécessaire entre les tuyaux (protégés par du gravier et/ou un rembourage). Par ailleurs, on maintiendra une distance minimale de 1 à 2 mètres par rapport aux murs extérieurs. Pour pouvoir créer une dépression dans le système de drainage du radon, il faudra empêcher l'infiltration d'air en provenance du système de drainage de l'eau (par exemple en séparant les deux systèmes par une fondation ou une membrane d'étanchéité).

### Remarque concernant la mise en dépression du terrain lorsque celui-ci est très perméable

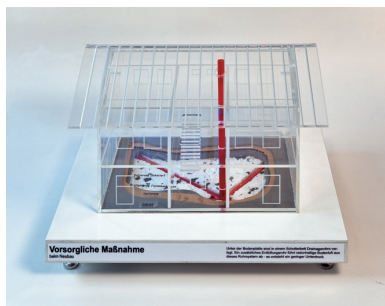
En présence de remblais et de terrain fortement crevassé (p. ex., dans des zones karstiques), la mise en dépression du sol sous les fondations nécessite des mesures complémentaires. C'est pourquoi il faut réduire fortement la perméabilité vis-à-vis du terrain en plaçant le système de drainage du radon sur une couche de béton maigre.

### Variantes d'exécution du conduit d'évacuation de l'air issu du drainage du radon

- Placer la sortie du tube d'évacuation à paroi solide, d'un diamètre d'au moins 15 cm, au-dessus du toit (p. ex., en passant par la gaine technique). Dans ce cas, on utilise la dépression créée par effet de cheminée dans le conduit ascendant (nécessité d'une isolation thermique du tube dans le grenier). Avantages : création passive d'une dépression, pas de coûts d'exploitation d'un ventilateur.
- Afin de préparer la création active d'une dépression au moyen d'un ventilateur, on fera passer un tube à paroi solide d'au moins 10 cm de diamètre (marqué comme conduit d'évacuation du radon) à travers le radier, en soignant l'étanchéité du passage.

**Remarque :** il est préférable d'utiliser la première variante si la dalle de fondation n'est pas d'un seul tenant (classe d'exposition XC2 ou supérieure) !

Si la mesure de contrôle du radon indique une concentration élevée, un ventilateur devra être enclenché dans les deux variantes d'exécution. Il faut impérativement prendre en compte la possibilité de formation d'eau de condensation dans les conduits et la génération de bruit par le ventilateur. La bouche d'évacuation doit être placée à au moins 2 mètres des fenêtres et des portes.



Modèle à gauche : Mise en dépression du terrain situé sous le bâtiment, évacuation de l'air par le toit (tube à paroi solide d'un diamètre d'au moins 15 cm)

A droite : Pose d'un système de drainage du radon dans du gravier et/ou des remblais



Prise d'air pour la ventilation contrôlée des locaux d'habitation (au moins 80 cm au-dessus du sol)

### **Enveloppe du bâtiment étanche à l'air et ventilation contrôlée des locaux d'habitation**

La ventilation contrôlée des locaux d'habitation constitue une mesure de prévention insuffisante pour les nouvelles constructions si l'enveloppe du bâtiment n'est pas assez étanche. Dans un tel cas, il est nécessaire d'installer, à titre préventif, un système de drainage dans le terrain.

L'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment est suffisante lorsque le  $n_{50}$ -leakage-rate est inférieur à  $0,6 \text{ h}^{-1}$ , selon divers standards de maisons à faible consommation d'énergie (maison passive, « KlimaHaus Gold », Minergie-P).

Le système de ventilation doit être exploité à pression atmosphérique neutre ou en légère surpression (quelques pascals).

La prise d'air frais située à l'extérieur doit être placée à au moins 80 cm au-dessus du sol (pas d'aspiration p. ex., par les sauts-de-loup).

#### **Indications supplémentaires**

- Le radon est la seconde cause de cancer du poumon après le tabagisme
- Sans prévention, le risque lié au radon augmente.
- Les méthodes préventives sont simples, efficaces et bon marché.
- Les cartes nationales du risque en radon fournissent une première information.
- Une enveloppe du bâtiment étanche par rapport au terrain permet de diminuer l'infiltration du radon.
- Un système de drainage simple protège contre le radon dans les zones à risques.

# Informations sur le radon

## **Brochures de la même série**

- Radon – Méthodes de prévention pour les nouvelles constructions
- Radon – Techniques de mesure et évaluation
- Radon – Méthodes d’assainissement pour les bâtiments existants
- Radon – Effets de l’assainissement énergétique

## **Sites Internet**

**Allemagne:** [www.bfs.de](http://www.bfs.de) (recherche *radon*)

– Bade-Wurtemberg: [www.uvm.baden-wuerttemberg.de](http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de)  
(recherche *radon*)

– Bavière: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) (recherche *radon*)

**Autriche:** [www.radon.gv.at](http://www.radon.gv.at)

– Haute-Autriche : [www.land-oberoesterreich.gv.at](http://www.land-oberoesterreich.gv.at)  
(recherche *radon*)

**Suisse et Liechtenstein:** [www.ch-radon.ch](http://www.ch-radon.ch)

**Tyrol italien:** [www.provinz.bz.it/umweltagentur](http://www.provinz.bz.it/umweltagentur) (recherche *radon*)

## **Remarque**

Ces publications résultent d’un consensus entre plusieurs pays, c’est pourquoi leur contenu peut différer des recommandations émises au niveau national.



**Österreichische Agentur für Gesundheit  
und Ernährungssicherheit (AGES)  
Österreichische Fachstelle für Radon**

Wieningerstrasse 8  
A-4020 Linz  
Tél. : +43 50 555 41550  
radon@ages.at  
www.ages.at

**Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Abteilung Strahlenschutz**

Bürgermeister-Ulrich-Strasse 160  
D-86159 Augsburg  
Tél. : +49 821 9071 0  
poststelle@lfu.bayern.de  
www.lfu.bayern.de

**Landesagentur für Umwelt Bozen**

Amba Alagistrasse 5  
I-39100 Bozen  
Tél. : +39 0471 417101  
luigi.minach@provinz.bz.it  
www.provinz.bz.it

**Amt der Oö. Landesregierung  
Abt. Umweltschutz / Strahlenschutz**

Kärntnerstrasse 10–12  
A-4021 Linz  
Tél. : +43 732 7720 14543  
radon.us.post@ooe.gv.at  
www.land-oberoesterreich.gv.at

**Ministerium für Umwelt, Klima und  
Energiewirtschaft Baden-Württemberg**

Kernerplatz 9  
D-70182 Stuttgart  
Tél. : +49 711 126 0  
poststelle@uv.m.bwl.de  
www.uvm.baden-wuerttemberg.de

**Office fédéral de la santé publique (OFSP)  
Section Risques radiologiques**

CH-3003 Berne  
Tél. : +41 31 324 68 80  
radon@bag.admin.ch  
www.ch-radon.ch

## **Impressum**

© Office fédéral de la santé publique (OFSP)

Editeur : Publication commune des services spécialisés sur le radon d'Autriche, d'Allemagne du sud, de Suisse et du Tyrol italien

Date de publication : 2012

Informations complémentaires : OFSP, Section Risques radiologiques, CH-3003 Berne

Courriel : [radon@bag.admin.ch](mailto:radon@bag.admin.ch), [www.ch-radon.ch](http://www.ch-radon.ch)

Publication également disponible en allemand et en italien.

Texte : Gräser Joachim (AGES, Autriche), Grimm Christian (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Bade-Wurtemberg), Kaineder Heribert (Amt der Oö. Landesregierung, Haute-Autriche), Körner Simone et Loch Michael (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bavière), Minach Luigi (Landesagentur für Umwelt, Tyrol italien), Ringer Wolfgang (AGES, Autriche), Roserens Georges André (Office fédéral de la santé publique, Suisse), Valsangiacomo Claudio (SUPSI, Suisse). Supervision : Diessa Diana et Palacios-Gruson Martha (Office fédéral de la santé publique, Suisse).

Numéro de publication OFSP : OFSP VS 09.12 15'000 d 10'000 f 5'000 i 40EXT1218

Diffusion :

OFCL, Diffusion publications, CH-3003 Berne

[www.publicationsfederales.admin.ch](http://www.publicationsfederales.admin.ch)

Numéro de commande : 311.337.f

imprimé sur papier blanchi sans chlore